

# Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 62094925  
PUBLICATION DATE : 01-05-87

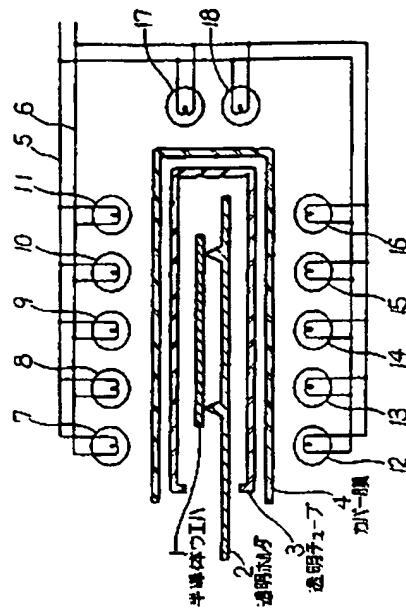
APPLICATION DATE : 21-10-85  
APPLICATION NUMBER : 60235760

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : ONO YASUO;

INT.CL. : H01L 21/26

TITLE : HEAT TREATMENT DEVICE



**ABSTRACT :** PURPOSE: To enable the titled heat treatment device to be subjected to a short-period annealing at a uniform temperature under any surface condition by a method wherein the transparent holder retaining a semiconductor wafer and the circumference of a wafer and the holder are covered, and a heat-resistant cover film by which the light for heat source is absorbed is provided.

**CONSTITUTION:** A titanium cover film 4 is heated up by the light of halogen lamps 7-18 in a heat treatment device, and a semiconductor wafer 1 is heated up by the radiant light coming from the cover film 4. Then, the transparent quartz holder 2 retaining the wafer 1, and the wafer 1 are placed in a transparent quartz tube 3, and the entire body is covered by the titanium cover film 4 having excellent heat resistance. A temperature monitoring can be performed accurately by providing a permanent temperature sensor on the cover film 4. Also, the power of the lamps 7-18 is controlled by providing a number of temperature sensors, and a uniform temperature distribution can be provided easily. As a result, the temperature of the wafer can be maintained uniformly even when there is a region having different emissivity of  $\omega_{IN}/\omega_{OUT}$ , caused by the difference in thickness of an oxide film, on the wafer surface for the incident light emitted from the lamps and the radiant light sent from the wafer.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 昭62-94925

⑫ Int.CI.<sup>9</sup>  
H 01 L 21/26

識別記号 厅内整理番号  
L-7738-5F

⑬ 公開 昭和62年(1987)5月1日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 热処理装置

⑮ 特願 昭60-235760

⑯ 出願 昭60(1985)10月21日

⑰ 発明者 大野 泰夫 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑱ 出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑲ 代理人 弁理士 内原 晋

明細書

1. 発明の名称

熱処理装置

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体ウエハを支持する透明なホルダーと、このウエハ及びホルダの周囲を覆い、加熱源として用いた光を吸収する耐熱性のカバー膜とを有することを特徴とする熱処理装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は半導体デバイスの製造装置、特に半導体ウエハへの熱処理装置に関する。

[従来の技術]

最近、ハロゲンランプを用いる光加熱方法が、急熱急冷による短時間アニールができるため、従来の減圧炉に代わる半導体ウエハへの熱処理方法（ランプアニール法）として注目されている。

その光加熱方法では定常状態でのウエハ温度は次の式で決定される。

$$\epsilon_{IN} P_{LAMP} = \epsilon_{OUT} k T^4$$

(1)

ここで  $\epsilon_{IN}$ ,  $\epsilon_{OUT}$  はそれぞれランプからの入射光、ウエハからの輻射光に対するウエハ表面の輻射率、 $P_{LAMP}$  はウエハ表面での単位面積当たりのランプからの入射エネルギー密度、 $k$  はステファンボルツマン定数、 $T$  はウエハ温度である。第2図に従来のランプアニール装置を示す。図中 7～16 はハロゲンランプ、5, 6 はランプ配線、3 は透明チューブ、2 はホルダー、1 は半導体ウエハである。

[発明が解決しようとする問題点]

ところでキルヒホフの法則から、一つの表面に対し同一波長の光に対しては  $\epsilon_{IN}$  と  $\epsilon_{OUT}$  とは一致するが、波長の異なる光に対しては  $\epsilon_{IN}$  と  $\epsilon_{OUT}$  は異なる場合がある。通常、集積回路等の製造途中の半導体ウエハにみられる透明酸化膜で複われた状態では、多重反射の効果により、波長により輻射率が大きく変化する。集積回路製造中のウエハは、集積回路チップ内で回路パターンにより酸化膜厚の異なる、つまり  $\epsilon_{IN}$ / $\epsilon_{OUT}$  が異なる領域が必ず存在する。アニール時の入射光スペクトルがウエハ 1 からの輻射光のスペクトルと異なると、(1)式に

により膜厚により異なった温度でエネルギー吸支がバランスし、ウエハ1内に温度分布が発生する。温度分布は、熱歪みを発生し、特に高溫では回路動作に致命的な影響を与える結晶欠陥を発生させる。このため、ランプアニール法は短時間アニールという長所があるものの、超LSIの製造には限られた目的にしか使われていないのが実情である。

本発明は上記欠点を除去し、いかなる表面状態であっても均一な温度で短時間アニールが可能な装置を提供することを目的とする。

#### [問題点を解決するための手段]

本発明の熱処理装置は、半導体ウエハを支持する透明なホルダーと、ウエハ及びホルダの周囲を覆い、加熱源として用いた光を吸収する耐熱性のカバー膜とを有することを特徴とするものである。

#### [作用]

本発明においては、ランプ等の光により、まず、ウエハ及びそのホルダを覆うカバー膜を加熱し、その膜からの輻射によりウエハを加熱する。ホルダは透明であり、光を全く吸収しないのでウエハ

膜4を加熱し、さらにカバー膜4よりの輻射光により半導体ウエハ1が加熱される。第2図と同一構成部分は同一番号にて示している。

本発明は、半導体ウエハ1を支えるウエハホルダ2に透明石英製のホルダを用い、透明ホルダ2とウエハ1を透明な石英製のチューブ3に収容し、さらにその全体を耐熱性に優れたチタン製カバー膜4にて覆つたものである。

透明チューブ3はウエハ周囲の雰囲気を制御する目的で用いるものであり、透明カバー3の有無はホルダ2を用いる理由と同様に光の伝播には影響しない。カバー膜4は透明チューブ3の内側に入れてもよいし、また第1図のような状態でカバー膜4の耐熱性を増すために全体を不活性ガスでおおうこともできる。

カバー膜4がない場合、すなわち、第2図の従来のランプアニール装置ではウエハの温度は(1)式で明らかのように $P_{LAMP}$ と $\epsilon_{IN}$ ,  $\epsilon_{OUT}$ で決まる。たとえ $\epsilon_{IN}$ と $\epsilon_{OUT}$ が同じでもウエハの平均輻射率 $\epsilon_{AV}$ はウエハの表面被覆物や表面の凸凹などで変わるために、一般にウエハごとに異なる。そのため、従

への霜付に対しては全く影響しない。ただし温度も上らないのでウエハの保持点からの熱伝導を小さくまた全体への影響を少なくするため、保持点はウエハの外周近く微小な点で行なう必要はあるが、そのようなホルダは石英等を用いることによって得られる。カバー膜の加熱は従来のランプアニールでウエハを加熱するのと同様で、短時間で所定の温度に上げることができる。次にカバー膜から所定の温度の輻射光が放射されこれによりウエハが加熱される。ウエハの温度は、ウエハの位置全周囲をカバー膜で囲うことによりカバー膜の温度と平衡になる。かくすることによりウエハへの入射光と放射光とスペクトルが全く一致するため、先に述べた $\epsilon_{IN}$ と $\epsilon_{OUT}$ との差がなくなり、ウエハ上の温度の不均一はなくなる。

#### [実施例]

以下に本発明を実施例によって説明する。

第1図は本発明による熱処理装置を説明する図である。本発明の半導体ウエハの熱処理装置ではハロゲンランプ7~18の光によりチタン製カバー

膜4を加熱し、さらにカバー膜4よりの輻射光により半導体ウエハ1が加熱される。第2図と同一構成部分は同一番号にて示している。

本発明ではウエハの直接熱対で接触せざるなどして温度をモニタし、 $P_{LAMP}$ を制御して所定の温度にしなければならない。これはウエハの温度分布を乱し、またウエハ汚染の原因となる。本発明方法ではカバー膜4に永久的な温度センサを設けておくことにより、確実に温度モニタができる。また多数の温度センサを設けてランプ7~18ごとのパワー制御を行ない均一な温度分布を作ることも容易である。勿論センサの精度もあらかじめ校正して高精度の制御ができる。これらによりウエハが汚染されることはチューブ3の存在により全く問題ない。またカバー膜4とウエハ1の半導体とが異なることによる輻射率の差は、カバー膜4にウエハ1と同じ半導体膜をコートすることによりこれを全くなくすことができる。

本発明ではウエハから見てカバー膜4が全周囲を覆っていないと全く同じ温度にならない。しかしカバー膜4の大きさをウエハ1より充分大きくとったり、ランプ17, 18のように側面からも加熱したり、あるいはカバー膜4でどうしても覆えない

い傾斜凹凸の温度を若干上げることにより、本発明の目的に反しないで充分に修正可能である。また本発明ではカバー膜4の厚さを薄くしたり、各ランプのパワーを高めることによりカバー膜4の温度は充分速く、例えば0.5秒程度で1000°Cまで上げることができる。しかしウエハ1の温度上昇はウエハへの入射パワーが、アニール温度で決まってしまうため、ウエハ1の温度上昇時間はウエハ1の厚さ、表面状態で決まってしまう。例えば導いた酸化膜で覆われた400μmの厚さのシリコンウエハでは1000°Cのアニール温度に完全に上がるまでには約10秒かかる。しかし電気炉アニールの数十分のアニールにくらべはるかに短かいアニールが可能であり、当面の微細半導体デバイスの製作には充分対応できる。さらに従来のランプアニールでは短時間のウエハ温度上昇が、表面輻射率の異なる場所での温度差を温度上昇時に発生するため、この制約のため集積回路では1秒以下の上昇時間は使えないのが現状である。

## 〔発明の効果〕

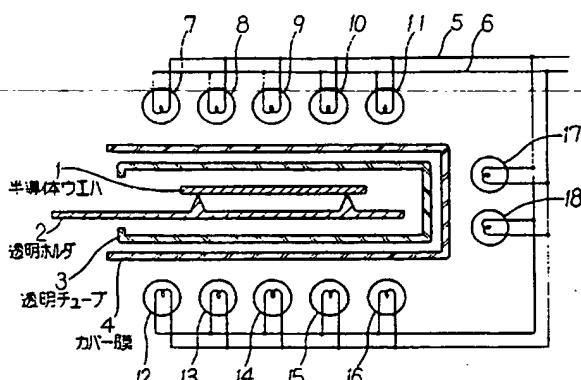
以上のように本発明によれば、酸化膜厚の違などにより $\epsilon_{in}/\epsilon_{out}$ の異なる領域があつてもウエハ温度を均一に保つことができる。またカバー膜に多数の温度センサを設け、ランプパワーを制御することによりウエハ汚染のない高精度の温度制御を行うことができる効果を有する。

## 4. 図面の簡単な説明

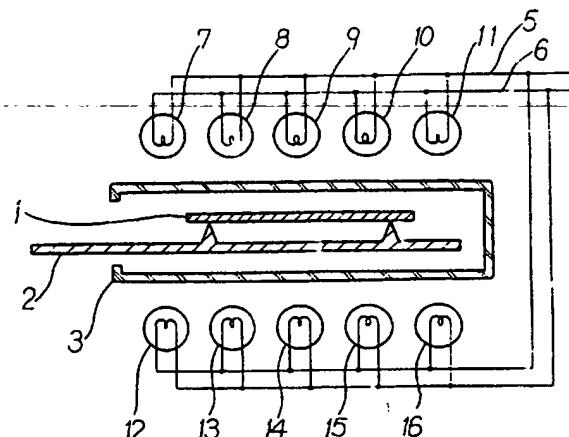
第1図は本発明による熱処理装置の断面図、第2図は従来の光加熱熱処理装置の断面図である。

1…半導体ウエハ、2…透明ホルダ、3…透明チューブ、4…本発明によるカバー膜、5,6…ランプ電源線、7～18…ランプ。

特許出願人 日本電気株式会社  
代理人 井理士 内原 音



第1図



第2図